

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СВАЙ ПО СЕРИИ 1.411.3-11СМ.13 «СВАЯ МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ТРУБЧАТАЯ «СМОТ». МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

МОСКВА-2014

УДК 624.154:624.139

Настоящие Рекомендации составлены в развитие глав «Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серии 1.411.3-11см.13 «Свая металлическая трубчатая серии «СМОТ». Материалы для проектирования». Предназначены для инженерно-технических работников организаций, занимающихся проектированием и строительством свайных фундаментов на различных грунтах».

Рекомендации разработаны В.А.Тимаковым, заместителем начальника отдела проектирования оснований и фундаментов (ОАО «Фундаментпроект»), Н.О. Харитонцевой, руководителем группы отдела проектирования оснований и фундаментов, (ОАО «Фундаментпроект»). При подготовке Рекомендаций использованы результаты исследований, проведенных ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ОАО «Фундаментпроект», ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк».

Все замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просим направлять по адресу: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.1, стр.1, ОАО «Фундаментпроект»

Содержание

Введение

Документ разработан на основе СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» и СП 25.13330.2012 Актуализированная редакция СНИП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» с дополнением его в части инженерных изысканий, термостабилизации грунтов, инженерной защиты и геотехнического мониторинга. Указаны особенности проектирования оснований и фундаментов, систем термостабилизации грунтов в различных грунтовых условиях для всех типов сооружений.

Данные «Рекомендации» разработаны для проектных и эксплуатирующих строительных организаций, применяющих в своих работах металлические сваи. Применение свай по данным рекомендациям и в соответствии серией 1.411.3-11см.13 возможно для различных зданий и сооружений, как для строительства, так и для реконструкции. Данные «Рекомендации» осуществляют помощь в подборе сваи по ее длине, типу наконечника и способу погружения.

1 Область применения

Данные «Рекомендации» должны применяться проектными, строительными и эксплуатирующими организациями при проектировании, строительстве и эксплуатации свайных фундаментов различных областей применения в районах распространения талых и вечномерзлых грунтов.

Сваи металлические «СМОТ» по серии 1.411.3-11см.13 предназначены для строительства и реконструкции зданий различного назначения, опор мостов, магистральных трубопроводов, высоковольтных линий электропередач, антенно-мачтовых сооружений, открытых распределительных устройств, линий связи и других сооружений, в том числе временных и краткосрочных объектов, в талых, с сезонным промерзанием, и вечномерзлых грунтах при воспринимаемых нагрузках различного типа. Положения рекомендаций не распространяются на объекты транспортной системы, межпромысловые линейные объекты (шлейфы, коллекторы, автодороги), а также на добывающие скважины (обеспечение крепи устьев, отсекание теплового потока от скважин). Сваи металлические, приведенные в настоящих технических условиях, применяются для всех грунтовых и климатических условий.

2 Нормативные ссылки

Стандартом организации учтены требования следующих нормативных документов и государственных стандартов, действующих на территории России:

-СП 25.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах";

-СП 45.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты";

-СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* "Строительная климатология";

- СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* "Стальные конструкции";

- СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии";

- СП 20.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия";

- СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий";

- СП 70.13330.2012. В стадии актуализации. СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции";

- СП 112.13330.2012. В стадии актуализации. СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений";

- СП 24.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундаменты";

- СП 22.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений";

- СП 43.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85* "Сооружения промышленных предприятий";

- СП 63.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения";

- СП 50-101-2004 "Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений";

- СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов";

- СП 52-101-2003 "Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры";

- СП 47.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения";

- СП 116.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения ";

- СНиП 2.06.15-85 "Инженерная защита территорий от затопления и подтопления";

- СП 14.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах";

- СП 56.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 "Производственные здания";

- СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* "Стальные конструкции";

- СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* "Строительная климатология";

- СП 45.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты";

- СП 58.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 "Гидротехнические сооружения. Основные положения";

- СП 34.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* "Автомобильные дороги";

- СП 32.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения";

- СНиП 2.06.03-85 "Мелиоративные системы и сооружения";

- СП 11-102-97 "Инженерно-экологические изыскания для строительства";

- СП 11-103-97 "Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства";

- СП 11-104-97 " Инженерно-геодезические изыскания для строительства ";

- СП 11-105-97 " Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ";

- СП 11-105-97 " Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов ";

- СП 11-105-97 " Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований";

- СП 33-101-2003 "Определение основных расчетных гидрологических характеристик";

- РСН 67-87 "Инженерные изыскания для строительства. Составление прогноза изменения температурного режима вечномерзлых грунтов численными методами ";

- ГОСТ 25100-95 "Грунты. Классификация";

- ГОСТ 25358-82 "Грунты. Метод полевого определения температуры";

- ГОСТ 24846-81 "Грунты. Методы измерения деформаций зданий и сооружений";

- ГОСТ Р 22.1.01-95 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения";

- ГОСТ Р 22.1.06-99 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования";

- ГОСТ 28622-90 "Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости";

- ГОСТ 27217-87 "Грунты. Метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения";

- ГОСТ 27751-88 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету".

3 Общие положения

3.1 Основания и фундаменты зданий и сооружений (далее для краткости, вместо термина «здания и сооружения» используется термин «сооружения»), возводимых на территории распространения вечномерзлых и талых грунтов, следует проектировать на основе результатов специальных инженерно-геокриологических (инженерно-геологических, мерзлотных и гидрогеологических) изысканий с учетом конструктивных и технологических особенностей проектируемых сооружений, их теплового и механического взаимодействия с грунтами оснований и возможных изменений геокриологических условий в результате строительства и эксплуатации сооружений и освоения территории, устанавливаемых по данным инженерных изысканий и прогнозных теплотехнических и деформационных расчетов оснований.

3.2 При проектировании оснований и фундаментов на вечномерзлых и талых грунтах следует учитывать местные условия строительства, требования к охране окружающей среды, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных условиях.

Выбор проектных решений оснований и фундаментов следует производить на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов с оценкой по приведенным затратам с учетом надежности.

3.3 Инженерно-геокриологические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, в соответствии с требованиями Раздела 5 настоящего стандарта.

3.4 Инженерно-геокриологические изыскания для строительства сооружений I и II уровней ответственности выполняются юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке лицензию на их производство в соответствии с «Положением о лицензировании строительной деятельности» (постановление Правительства Российской Федерации от 25 марта 1996 г. № 351). Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геологических изысканий осуществляют в установленном порядке органы архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления (если это право им делегировано). Перечень документов, представляемых на регистрацию, определяется регистрирующим органом.

3.5 В техническом задании на инженерно-геокриологические изыскания для строительства, составляемом заказчиком, при изложении сведений о характере проектируемых

объектов строительства для обеспечения разработки прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, необходимо, в том числе, приводить данные о техногенных нагрузках на геологическую среду.

3.6 При комплексном проведении изыскательских работ программу инженерно-геологических изысканий следует увязывать с программами других видов изысканий (в частности, инженерно-экологических) во избежание дублирования отдельных видов работ (бурения, отбора образцов и т.п.). Инженерные изыскания должны быть основаны на обобщении информации, охватывающей все виды изыскательских работ, выполненных на территории.

3.7 Техническое задание на проектирование оснований и фундаментов на вечномерзлых и талых грунтах и мероприятий инженерной защиты территории должно содержать следующие сведения:

– наименование объекта;
– географическое положение объекта;
– вид строительства (новое строительство, реконструкция, расширение, техническое перевооружение, консервация, ликвидация);
– особые условия строительства;
– срок окончания строительства, либо ввода объекта в эксплуатацию;
– требования к проектировщику;
– стадийность проектирования;
– требования по вариантной и конкурсной проработке;
– требования по выполнению исследований и конструкторских разработок
– требования к техническим решениям;
– требования к составу и оформлению проектной документации;
– сроки начала работ и выдачи проектной документации;
– характеристика объекта (уровень ответственности, категории взрыво- и пожароопасности, расчетный срок эксплуатации сооружений);
– перечень технических регламентов, национальных стандартов, норм, стандартов организаций, соответствие которым должно быть обеспечено при проектировании;
– требования к проведению, оформлению и представлению расчета стоимости СМР.

Дополнительно, при проектировании мероприятий инженерной защиты и геотехнического мониторинга необходимо располагать следующими сведениями:

– генеральный план застройки;
– план устройства общепланировочных насыпей и организации рельефа;

– условия эксплуатации сооружения, температуру внутри помещений, наличие и характеристики теплоизоляции в конструкции сооружения;

– плановые и высотные привязки опорных конструкций сооружения с указанием отметок их низа (верха фундамента);

– способ крепления опорных конструкций сооружения к фундаменту – сварное соединение (должны быть указаны габаритные размеры площади крепления в плане) или болтовое соединение (должны быть указаны количество и диаметры болтов, их привязки в плане, величина выступающей части над фундаментом, требуемая длина нарезки);

– нагрузки от сооружения, приведенные на каждую опору: статические (равномерное распределенные по площади, линейные и сосредоточенные вертикальные, горизонтальные и моментные усилия) и динамические (для фундаментов под оборудование);

– допуски предельных отклонений положения опор в плане, а также допуски по деформациям;

– необходимость устройства и требования к покрытиям открытых площадок;

– максимально возможная площадь размещения фундаментной конструкции в плане;

– возможности обеспечения строительной площадки материалами и строительной техникой (предпочтительный материал фундаментных конструкций, прокаты, марки стали или бетона, способы производства работ и другие условия строительства);

3.8 Комплект проектной документации на устройство оснований и фундаментов сооружений площадок обустройства должен включать:

– общую пояснительную записку;

– выбор принципа использования грунтов в качестве оснований сооружений;

– проект комплексной инженерной подготовки и защиты площадок обустройства и прилегающих территорий от опасных мерзлотных процессов и подтопления, разрабатываемый на строительный и на эксплуатационный периоды;

– проект оснований и фундаментов сооружений, включающий конструктивные решения, прочностные и деформационные расчеты конструкций фундаментов и оснований;

– проект термостабилизации грунтов основания, включающий прогноз изменения мерзлотно-грунтовых условий и гидрогеологического режима территорий в процессе застройки и последующей эксплуатации площадок и расположенных на них сооружений, а также выбор и расчет устройств и мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленного расчетом теплового режима грунтов в основании сооружения в процессе его строительства и эксплуатации:

– проект инженерно-геотехнического мониторинга отдельных сооружений и площадки в целом: проведение систематических натурных наблюдений за состоянием грунтов оснований и фундаментов (в том числе наблюдений за температурой грунтов, как в процессе строительства, так и в период эксплуатации сооружения) и устойчивостью зданий и сооружений.

3.9 Проектное состояние грунтов основания и необходимые для его соблюдения требования к правилам эксплуатации сооружения должны входить в состав проектной документации по геотехническому мониторингу, передаваемой эксплуатирующей организации.

Соответствие состояния грунтов основания и фундаментов проектным требованиям при сдаче сооружения в эксплуатацию должно быть подтверждено результатами натурных наблюдений, выполненных в период строительства согласно программе. При сдаче законченного строительством сооружения эксплуатирующей организации должны быть переданы план расположения наблюдательных скважин, нивелировочных реперов и марок и программа дальнейших наблюдений.

3.10 Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах сооружений инженерной защиты, оснований и фундаментов, коэффициенты надежности, а также возможные сочетания нагрузок следует принимать по приложению А с учетом требований, приведенных в соответствующих разделах настоящего стандарта.

4 Классификация и краткая характеристика сооружений, возводимых на вечномерзлых и талых грунтах

4.1 Классификация объектов

4.1.1 Проектные решения по основаниям и фундаментам сооружений (конструкции фундаментов, тип основания, необходимость, способы и параметры упрочнения грунтов основания) должны соответствовать типу площадки (п. 4.1.2), сроку службы (п. 4.1.3), уровню ответственности (п. 4.1.6), степени взрыво- и пожароопасности (п. 4.1.7), конструктивно-технологическим характеристикам сооружения (пп. 4.1.8-4.1.9). Классификация объектов приведена в табл. 4.4.

4.1.2 По типу площадок выделяются площадки, относящиеся к производственным сооружениям и площадки строительство бытового назначения.

4.1.3 По сроку эксплуатации сооружения подразделяются на временные и длительного назначения. Период эксплуатации временных сооружений назначается генпроектировщиком и составляет, как правило, 3-5 лет. Сооружения длительного назначения действуют в период

обустройства и эксплуатации месторождения и имеют срок службы, как правило, 30 лет (устанавливается генпроектировщиком).

4.1.4 К объектам временного назначения относятся вспомогательные технологические сооружения, а также складские сооружения и здания для проживания и обеспечения жизнедеятельности людей на период строительства объектов.

При проектировании оснований и фундаментов временных сооружений следует учитывать, что тепловое и механическое воздействие этих сооружений на грунты основания и окружающую среду носит временный характер, в связи с чем, для обеспечения устойчивости временных сооружений достаточно проведения мероприятий по стабилизации природного состояния грунтов основания на короткий период работы сооружения. В случае, если несущей способности основания в природном состоянии недостаточно для восприятия передаваемых на фундамент нагрузок, следует предусмотреть улучшение его строительных свойств без применения мероприятий по сохранению этих свойств на длительный срок.

При проектировании фундаментных конструкций временных сооружений, как правило, следует предусматривать их инвентарность, то есть возможность демонтажа и повторного использования на других площадках.

4.1.5 Объектами длительного назначения являются практически все сооружения объектов производства, а также объекты административно-бытового назначения. При проектировании объектов длительного назначения необходимо учитывать все факторы и процессы, которые могут происходить в период строительства и эксплуатации, возникновение новых и особых воздействий и условий в результате продолжительного режима работы, которые могут иметь негативное воздействие на грунты оснований в течение расчетного периода.

4.1.6 По степени ответственности сооружения подразделяются на три уровня (табл. 4.1). Уровень степени ответственности сооружений определяется размером материального, социального и экологического ущерба, возможного при достижении конструкциями предельных состояний. Соответствие сооружений уровням ответственности определяется генпроектировщиком. В зависимости от уровня ответственности сооружения принимается коэффициент надежности по назначению, используемый в расчетах оснований и фундаментов.

Таблица 4.1

Классификация зданий и сооружений по уровню ответственности*

Уровень ответственности зданий и сооружений	Виды сооружений	Коэффициент надежности по назначению γ_n
I уровень ответственности – повышенный:	резервуары для нефти и	

* Примечание: классификация приведена согласно Приложению 7 СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».

здания и сооружения, отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям	нефтепродуктов вместимостью 10000м^3 и более, магистральные трубопроводы, производственные здания с пролетом 100м и более, сооружения связи высотой 100м и более, уникальные здания и сооружения	γ_n = 0,95…1,2
II уровень ответственности – нормальный: здания и сооружения объектов массового строительства	жилые, общественные, производственные здания и сооружения	γ_n = 0,95
III уровень ответственности – пониженный: сооружения сезонного или вспомогательного назначения	небольшие склады и подобные сооружения	γ_n = 0,8 …0, 95

Таблица 4.2

Классификация помещений зданий и сооружений по степени взрывопожарной и пожарной опасности*

Категория помещений	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28ºС в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28ºС, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1…В4 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при воздействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом толькогореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горючем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества,

* Примечание: классификация принята нормами государственной противопожарной службы МВД России НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности»

	которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

4.1.7 По взрывопожарной и пожарной опасности категории помещений и сооружений подразделяются на категории (табл. 4.2), устанавливаемые генпроектировщиком.

4.1.8 По конструктивным особенностям сооружения подразделяются на следующие типы:

- буровое оборудование для бурения скважин;
- компрессорные и производственные цеха;
- каркасные здания;
- блочно-модульные здания;
- блочно-комплектные сооружения (блок-боксы);
- вертикальные цилиндрические резервуары;
- заглубленные и подземные сооружения;
- горизонтальные емкости;
- открытые площадки;
- вертикальные и горизонтальные факельные установки;
- мачтовые сооружения;
- линейные сооружения.

4.1.9 По режиму эксплуатации с точки зрения тепловых нагрузок на основание сооружения подразделяются на тепловыделяющие (отапливаемые здания, резервуары, емкости и трубопроводы с продуктами, имеющими положительные температуры, факельные установки) и холодные (неотапливаемые здания, резервуары, емкости и трубопроводы с незамерзающими продуктами, открытые площадки, мачтовые сооружения)

4.1.10 Деформации фундаментных конструкций и основания не должны превышать допустимые для каждого типа сооружения значения (табл. 4.3) как в период строительства, так и на протяжении всего эксплуатационного периода.

Таблица 4.3

Предельные деформации оснований зданий и сооружений

Сооружения	Предельные деформации основания		
	относительная разность осадок $(\Delta s/L)u$	крен i_u	средняя Su (в скобках максимальная) осадка, см
1. Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:			

Сооружения	Предельные деформации основания		
	относительная разность осадок (Δs/L)u	крен iu	средняя Su (в скобках максимальная) осадка, см
- железобетонным; - стальным	0,002 0,004	- -	(8) (12)
2. Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок.	0,006	-	(15)
3. Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из: - крупных панелей; - крупных блоков или кирпичной кладки без армирования; - то же, с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов.	 0,0016 0,0020 0,0024	 0,005 0,005 0,005	 10 10 15
4. Дымовые трубы высотой H, м: - H ≤ 100; - 100 < H ≤ 200; - 200 < H ≤ 300; - H > 300	 - - - -	 0,005 1/(2H) 1/(2H) 1/(2H)	 40 30 20 10
5. Жесткие сооружения высотой до 100м, кроме указанных в поз. 4.	-	0,004	20
6. Антенные сооружения связи: - стволы мачт заземленные; - то же, электрически изолированные; - башни радио; - башни коротковолновые радиостанций; - башни (отдельные блоки)	 - - 0,002 0,0025 0,001	 0,002 0,001 - - -	 20 10 - - -
7. Опоры воздушных линий электропередач: - промежуточные прямые; - анкерные и анкерно-угловые, промежуточные угловые; концевые, порталы открытых распределительных устройств; - специальные переходные.	 0,003 0,0025 0,002	 0,003 0,0025 0,002	 - - -
8. Основания резервуаров - горизонтальных; - вертикальных (r – радиус резервуара).	 0,005 0,003r	 - 0,002	 20 10
9. «Гитара», 1 линия свай	-	-	1,5
10. «Гитара», остальные сваи АВО газа	-	-	3
11. Турбоагрегаты	-	-	1
12. Сепараторы, фильтры, адсорберы	-	-	1,5
13. Емкости, теплообменники	-	-	3
15. Подогреватели	-	-	5

Примечания: 1. Предельные значения относительного прогиба (выгиба) зданий, указанных в поз. 3, принимаются равными 0,5 $(\Delta s/L)_u$.

2. При определении относительной разности осадок ($\Delta s/L$) в поз. 8 настоящего приложения за L принимается расстояние между осями блоков фундаментов в направлении горизонтальных нагрузок, а в опорах с оттяжками - расстояние между осями сжатого фундамента и анкера.

3. Если основание сложено горизонтальными (с уклоном не более 0,1), выдержанными по толщине слоями грунтов, предельные значения максимальных и средних осадок допускается увеличивать на 20 %.

4. Предельные значения подъема основания, сложенного набухающими и пучинистыми грунтами, допускается принимать: максимальный и средний подъем в размере 25 % и относительную неравномерность осадок (относительный выгиб) здания в размере 50 % соответствующих предельных значений деформаций, приведенных в настоящем приложении.

5. Для сооружений, причисленных в поз. 1-3, с фундаментами в виде сплошных плит предельные значения средних осадок допускается увеличивать в 1,5 раза.

6. На основе обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации отдельных видов сооружений допускается принимать предельные значения деформаций основания, отличающиеся от указанных в настоящем приложении.

7. Предельные деформации приведены в соответствии с нормами, установленными СНиП 2.02.01-83 (пп. 1-7).

4.2 Краткая характеристика сооружений, возводимых на вечномерзлых и талых грунтах

4.2.1 Буровые установки, как правило, эшелонные самоходные, различной грузоподъемности, представляют собой соединенные между собой буровую мачту на платформе-основании и вспомогательные цеха общей длиной около 100м. Сооружение тепловыделяющее. Все оборудование в составе эшелона имеет блочно-модульную компоновку и установлено на единых рельсах. Нагрузки от оборудования и укрытия передаются через рельсы на основание; под рельсы должен быть предусмотрен временный фундамент. Наиболее нагруженной частью является участок рельсов под платформой буровой мачты: на платформу с размерами в плане 20х20м передаются нагрузки до 800т. Буровая установка является временным сооружением: пробурив первую очередь куста скважин, подлежит демонтажу и перевозке на другую кустовую площадку.

4.2.2 Компрессорные и производственные цеха – сооружения с длительным сроком эксплуатации, которые могут представлять собой либо открытые площадки, либо ангары, в которых расположены агрегаты, а также трубопроводы обвязки агрегатов и вспомогательное оборудование. Агрегаты передают на фундаменты статические нагрузки от веса оборудования (значительные моментные и горизонтальные нагрузки) и дополнительных конструкций (навесы, лестницы, площадки обслуживания) и динамические нагрузки (при частоте вращения двигателя менее 1000 об/мин. Агрегаты являются тепловыделяющими сооружениями.

Трубопроводы обвязки устанавливаются на два различных типа опор – подвижные и неподвижные. На фундаменты подвижных опор, в основном, передаются вертикальные вдавливающие и выдергивающие нагрузки, иногда в сочетании с горизонтальной нагрузкой. Неподвижные опоры характеризуются небольшими значениями вертикальных нагрузок

(вдавливающих и выдергивающих) и значительными горизонтальными и моментными усилиями (часто в двух направлениях одновременно). Опоры под вспомогательные трубопроводы (обогрев, водоснабжение и другие) и кабели характеризуются небольшими вертикальными и горизонтальными нагрузками.

4.2.3 Каркасными и блочно-модульными зданиями являются основные производственные, административно-бытовые и вспомогательные корпуса с длительным периодом эксплуатации. Несущими конструкциями в каркасных зданиях являются колонны, передающие нагрузки на фундамент; стеновые панели выполняют ограждающие функции и являются ненесущими навесными конструкциями, не требующими своего фундамента; оборудование внутри корпусов устанавливается на перекрытие или на отдельные фундаменты. В зданиях модульного типа нагрузки от пола, наружных и внутренних стен, покрытия и оборудования, установленного внутри здания, передаются на фундамент через опорные элементы днища модуля.

Каркасные и блочно-модульные здания могут быть отапливаемыми и неотапливаемыми. В зависимости от установленного генпроектировщиком уровня расположения пола первого этажа выделяются здания с вентилируемым подпольем и с полами по грунту. При проектировании цокольных перекрытий (полов о грунту) следует предусмотреть обеспечение температурного режима грунтов основания и нормативных требований к температурному режиму в здании. Теплоизоляция модульных зданий входит в конструкцию стен и днища модуля.

4.2.4 Блочно-комплектные сооружения – легкие инвентарные конструкции, характеризующиеся небольшими вдавливающими нагрузками, отсутствием передаваемых на фундаменты горизонтальных и моментных нагрузок, возможностью регулирования опорных конструкций в процессе эксплуатации, высокой готовностью конструкций, привозимых на строительную площадку. Опирание блок-боксов на фундаменты зависит от конструкции самого блока и возможно рельсовое или точечное. В виде блок-боксов выполняются вспомогательные и обслуживающие как временные, так и постоянные сооружения площадок обустройства. С точки зрения тепловых нагрузок блочно-комплектные сооружения могут быть отапливаемыми и неотапливаемыми, с вентилируемыми подпольями и с полами по грунту.

4.2.5 Вертикальные цилиндрические резервуары различных объемов – сооружения длительного назначения; предусматриваются для хранения жидких продуктов (нефти, нефтепродуктов, метанола, горюче-смазочных материалов), а также в качестве накопителей дождевых вод для противопожарных нужд. В зависимости от вида продукта, резервуары могут быть холодными и тепловыделяющими. Нагрузка от хранимого в резервуаре продукта

передается равномерно распределенной на днище (от веса столба жидкости), и на стенки резервуара (от веса конструкции стенки и гидростатического давления столба жидкости).

4.2.6 Канализационные (для стоков различного назначения) или водопроводные насосные станции, а также различные емкости конструктивно выполняются в виде заглубленных и подземных сооружений. По сроку эксплуатации относятся к сооружениям длительного назначения. Как правило, сооружения тепловыделяющие. При проектировании фундаментов должна быть предусмотрена теплоизоляционная и гидроизоляционная защита конструкций, а также защита против всплытия и выпучивания сооружения.

4.2.7 Открытые площадки выполняются для обслуживания оборудования и трубопроводов, эксплуатируемых на открытом воздухе, и должны иметь жесткое покрытие. Площадки обслуживания горизонтальных и вертикальных емкостей должны предусматривать защиту от проникания хранимого продукта в грунт в случае его разлива: герметичное покрытие с бортикам. Площадки могут иметь временное и длительное назначение. По тепловому взаимодействию с основанием открытые площадки относятся к холодным сооружениям.

4.2.8 Высотные сооружения (мачты, дымовые трубы) характеризуются наличием больших опрокидывающих моментов от ветрового воздействия в сочетании с относительно малой массой сооружения, что приводит к возникновению больших выдергивающих и незначительных вдавливающих нагрузок на фундаменты. Сооружения холодные, временного или длительного назначения.

4.2.9 К линейным сооружениями относятся внутриплощадочные сети, в состав которых входят:

- технологические трубопроводы;
- трубопроводы систем холодного и горячего водоснабжения, канализации;
- системы противопожарной зашиты;
- системы электро- и газоснабжения и др.

Трубопроводы и кабели собраны в компактные группы, которые располагаются на общих опорах или на опорах, расположенных рядом. Транспортируемые жидкие и газообразные продукты, а также технологические отходы имеют как положительную, так и отрицательную температуры: температурный диапазон продукта может колебаться в пределах: «холодный» - от нуля до минус 20,0˚С, «теплый» - от нуля до плюс 45,0˚С. Внутриплощадочные сети являются сооружениями длительного назначения.

5 Основные положения проектирования оснований и фундаментов

5.1 Принципы использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований

5.1.1 При строительстве на вечномерзлых грунтах в зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геокриологических условий и возможности целенаправленного изменения свойств грунтов основания применяется один из следующих принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружений:

принцип I - вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения;

принцип II - вечномерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

5.1.2 Принцип I следует применять, если грунты основания можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния. На участках с твердомерзлыми грунтами, льдистыми грунтами. а также при повышенной сейсмичности района следует принимать, как правило, использование вечномерзлых грунтов по принципу I.

При строительстве на пластичномерзлых грунтах следует, как правило, предусматривать мероприятия по понижению температуры до установленных расчетом значений (до твердомерзлого состояния), а при использовании их в пластичномерзлом состоянии следует учитывать в расчетах оснований пластические деформации этих грунтов под нагрузкой.

5.1.3 Принцип II следует применять при наличии в основании скальных или других малосжимаемых грунтов, деформации которых при оттаивании не превышают предельно допустимых значений для проектируемого сооружения (табл. 4.3), при несплошном распространении вечномерзлых грунтов, а также в тех случаях, когда по техническим и конструктивным особенностям сооружения и инженерно-геокриологическим условиям участка невозможно или технически и экономически нецелесообразно сохранение мерзлого состояния грунтов основания для обеспечения требуемого уровня надежности строительства.

5.1.4 Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований сооружений, а также способов и средств, необходимых для обеспечения принятого в проекте температурного режима грунтов, следует производить на основании сравнительных технико-экономических расчетов.

5.1.5 В пределах застраиваемой территории надлежит предусматривать, как правило, один принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований. Это требование следует учитывать также при проектировании новых и реконструкции существующих сооружений на застроенной территории, размещении мобильных (временных) зданий и прокладке инженерно-технических сетей.

Применение разных принципов использования вечномерзлых грунтов в пределах застраиваемой территории допускается на участках, обособленных по рельефу и другим природным условиям, с различными геокриологическими условиями, на территориях несплошного распространения вечномерзлых грунтов а в необходимых случаях - на природно-необособленных участках, если предусмотрены и подтверждены расчетом специальные меры по обеспечению расчетного теплового режима грунтов в основании соседних зданий, возведенных (или возводимых) по разным принципам (резервирование зон безопасности, устройство мерзлотных и противофильтрационных завес и т. п.).

5.1.6 Линейные сооружения допускается проектировать с применением на отдельных участках трассы разных принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания. При этом следует предусматривать меры по приспособлению их конструкций к неравномерным деформациям основания в местах перехода от одного участка к другому, а при прокладке их в пределах застраиваемой территории следует соблюдать требования, предусмотренные п. 5.1.5.

5.2 Принципы использования талых грунтов в качестве оснований

5.2.1 При строительстве на талых грунтах в зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геологических условий должны быть предусмотрены решения, обеспечивающие надежность, долговечность и экономичность на всех стадиях строительства и эксплуатации сооружений. Основания должны рассчитываться по двум группам предельных состояний: первой – по несущей способности (для предотвращения потери устойчивости формы и положения) и второй – по деформациям (для предотвращения недопустимых перемещений).

5.3 Типы и глубина заложения фундаментов

5.3.1 В зависимости от принятой по указаниям пп. 5.3.8-5.3.10 глубины заложения фундаментов следует проектировать следующие типы фундаментов в сочетании с различными методами (п. 5.4.1) температурной стабилизации основания:

- поверхностный или малозаглубленный фундамент (на естественном основании или на подсыпках);

- свайный фундамент.

Выбор типа фундамента и способа устройства основания устанавливается проектом в зависимости от инженерно-геокриологических условий строительства, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономической целесообразности.

5.3.2 Конструкции фундаментов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалу фундаментов по прочности в соответствии с требованиями СНиП 52-101-2003, СНиП 2.02.03-85, СП 50-102-2003, СП 50-101-2004 а элементы фундаментов, находящиеся в пределах слоя сезонного промерзания и оттаивания грунта и выше, - также требованиям по морозостойкости, водонепроницаемости и устойчивости к воздействию агрессивных сред в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85.

5.3.3 При устройстве свайных фундаментов на вечномерзлых и талых грунтах допускается применять следующие виды и конструкции свай:

по способу заглубления в грунт:

а) забивные (вдавливаемые, погружаемые в грунт без его выемки с помощью молотов, вибропогружателей, вибровдавливающих, виброударных и вдавливающих устройств;

б) погружаемые термовращательным способом;

в) бурозабивные - сваи сплошные и полые, рассчитанные на восприятие ударных нагрузок и погружаемые забивкой в лидерные скважины, диаметр которых меньше наибольшего поперечного сечения сваи; допускаются к применению в пластичномерзлых грунтах без крупнообломочных включений на основании пробных погружений свай на данной площадке;

г) буроопускные - сваи сплошные и полые, свободно погружаемые в скважины, диаметр которых превышает (не менее чем на 5 см) размер их наибольшего поперечного сечения, с заполнением свободного пространства раствором глинисто-песчаным, известково-песчаным или другого состава, принимаемым по условиям обеспечения заданной прочности смерзания сваи с грунтом; допускаются к применению в любых грунтах при средней температуре грунта по длине сваи минус 0,5 °С и ниже;

д) опускные - сваи сплошные и полые, свободно (или с пригрузом) погружаемые в оттаянный грунт в зоне диаметром до двух наибольших поперечных размеров сваи; допускаются к применению в твердомерзлых грунтах песчаных и пылевато-глинистых, содержащих не более 15 % крупнообломочных включений при средней температуре грунта по длине сваи не выше минус 1,5 °С;

е) бурообсадные - полые сваи, погружаемые в грунт путем его разбуривания в забое через полость сваи с периодическим осаживанием погружаемой сваи; применяются при

устройстве сварных фундаментов в сложных инженерно-геокриологических условиях и при наличии межмерзлотных подземных вод.

ж) буровые железобетонные, устраиваемые в грунте путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью или установки в них железобетонных элементов;

з) винтовые;

Допускается применять другие способы погружения свай в грунт, если это не приводит к недопустимому повышению температуры грунтов основания, что должно быть подтверждено экспериментальными данными и теплотехническим расчетом.

По условиям взаимодействия с грунтом:

а) сваи-стойки (сваи всех видов, опирающиеся на скальные грунты, а забивные сваи, кроме того, - на малосжимаемые грунты). К малосжимаемым грунтам относятся крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем средней плотности и плотным, а также глины твердой консистенции в водонасыщенном состоянии с модулем деформации $E \geq 50$ МПа. Силы сопротивления грунтов, за исключением отрицательных (негативных) сил трения, на боковой поверхности свай-стоек в расчетах их несущей способности по грунту основания на сжимающую нагрузку не должны учитываться. Сваи в скальные грунты следует погружать, как правило, буроопускным способом в скважины, диаметр которых не менее чем на 15см превышает наибольшие размеры поперечного сечения сваи, с заполнением свободного пространства грунтовым, цементно-песчаным или другим раствором. Заделку свай-стоек в невыветрелые скальные грунты надлежит производить не менее, чем на 0,5м;

б) висячие (сваи всех видов, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания боковой поверхностью и нижним концом).

В проекте свайных фундаментов должны быть указаны способы погружения свай, а также температурные условия, при которых разрешается загружение свай.

5.3.4 Забивные, бурозабивные, буроопускные и опускные железобетонные и металлические сваи следует применять:

а) по способу армирования (железобетонные): с ненапрягаемой продольной арматурой с поперечным армированием;

б) по форме поперечного сечения: железобетонные – квадратные, прямоугольные; металлические – полые круглого сечения (труба);

в) по форме продольного сечения: железобетонные – призматические; металлические – цилиндрические;

г) по конструктивным особенностям: цельные и составные (из отдельных секций);

д) по конструкции нижнего конца: с заостренным или плоским нижним концом, полые сваи – с закрытым или открытым нижним концом.

Полые сваи, не требующие по расчету бетонного заполнения, допускается заполнять цементно-песчаным или известково-песчаным раствором, либо бетоном класса не ниже В7,5, в часть сваи, находящуюся ниже слоя сезонного промерзания-оттаивания допускается заполнять грунтом.

Буровые сваи по способу устройства следует применять:

а) буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них, бетонируемые в скважинах, пробуренных в глинистых грунтах выше уровня подземных вод без крепления стенок скважин, а в любых грунтах ниже уровня подземных вод - с закреплением стенок скважин глинистым раствором или инвентарными извлекаемыми обсадными трубами. Обсадные трубы допускается оставлять в грунте только в случаях, когда исключена возможность применения других решений конструкции фундаментов (при устройстве буронабивных свай в пластах грунтов со скоростью фильтрационного потока более 200м/сут, при применении буронабивных свай для закрепления действующих оползневых склонов и в других обоснованных случаях). При устройстве буронабивных свай в водонасыщенных глинистых грунтах для крепления стенок скважин допускается использовать избыточное давление воды. При устройстве буронабивных свай в вечномерзлых грунтах, используемых в качестве оснований по принципу I, применение химических добавок для ускорения твердения бетона, уложенного в распор с мерзлым грунтом, как правило, не допускается.

б) сваи-столбы, устраиваемые путем бурения скважин с уширением или без него, укладки в них омоноличивающего цементно-песчаного раствора и опускания в скважины цилиндрических или призматических элементов сплошного сечения;

5.3.5 Расстояние между осями свай следует принимать равным:

для буроопускных и бурообсадных свай - не менее двух диаметров скважины при ее диаметре до 1 м включительно и не менее диаметра скважины плюс 1 м при ее диаметре 1 м и более;

для забивных, опускных и бурозабивных свай - не менее трех наибольших размеров поперечного сечения сваи;

для свай, погружаемых термовращательным способом, и винтовых свай – конструктивно.

Размещение свай в плане, их число, размеры и способы устройства ростверков назначаются в зависимости от конструкции здания, размещения технологического оборудования и нагрузок на фундаменты с учетом расчетной несущей способности свай,

температурно-влажностных воздействий; укладка ростверков по грунту или с зазором менее 0,15м от поверхности грунта без применения демпфера не допускается.

Свайные фундаменты в зависимости от размещения свай в плане следует проектировать в виде:

а) одиночных свай - под отдельно стоящие опоры;

б) свайных лент - под стены при передаче на фундамент распределенных по длине нагрузок с расположением свай в один, два ряда и более;

в) свайных кустов - под колонны с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, трапецеидальной и другой формы;

г) сплошного свайного поля - под тяжелые сооружения со сваями, равномерно расположенными под всем сооружением и объединенными сплошным ростверком.

5.3.6 Фундаменты мелкого заложения и поверхностные фундаменты, возводимые на естественном вечномерзлом или талом основании, можно выполнять железобетонными (сборными, сборно-монолитными или монолитными) или металлическими. Конструктивно фундаменты мелкого заложения и поверхностные фундаменты могут быть выполнены столбчатыми, ленточными, плитными или с вентилируемыми полостями. Глубина заложения фундаментов, их размеры и несущая способность устанавливаются расчетом.

Обратную засыпку котлованов под фундаменты следует производить, как правило, влажным талым грунтом. При льдистости грунтов основания $i_i > 0,2$ под подошвой фундаментов следует устраивать песчаную подушку толщиной не менее 0,2м.

5.3.7 При проектировании сооружений на искусственных основаниях (насыпях или подсыпках) следует предусматривать устройство фундаментов мелкого заложения или поверхностные фундаменты (столбчатые, ленточные, плитные, вентилируемые и др.). Фундаменты следует закладывать в пределах высоты подсыпки или на ее поверхности, определяемой теплотехническим расчетом с учетом дополнительных мероприятий по сохранению проектного температурного состояния грунтов оснований.

Насыпи (подсыпку) следует устраивать из непучинистого песчаного или крупнообломочного грунта, укладываемого после промерзания сезоннооттаивающего слоя; допускается для устройства подсыпок применять шлаки или другие отходы производства, если они не подвержены пучению и морозному разрушению. При отсутствии материалов для выполнения насыпи (подсыпки) в соответствии с указанными требованиями, в местах передачи нагрузок от сооружений следует предусматривать мероприятия по упрочнению грунтов и применению противопучинистых мероприятий, таких как сваи с противопучинистой оболочкой.

5.3.8 Глубина заложения фундаментов, считая от уровня планировки (подсыпки или срезки), назначается с учетом принятого принципа использования грунтов в качестве основания сооружения и следующих особенностей:

- назначения, срока эксплуатации и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, тепловых и механических нагрузок и воздействий на его фундаменты;

- глубины заложения фундаментов примыкающих сооружений, а также глубины прокладки инженерных коммуникаций;

- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;

- инженерно-геологических и геокриологических условий площадки строительства (температурных и физико-механических характеристик грунтов, характера напластований, глубины расположения кровли вечномерзлых грунтов, наличия ненесущих и слабонесущих слоев: торф, лед, ледогрунт, сильнозасоленный грунт и пр.);

- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;

- возможного размыва грунта у опор сооружений, возводимых в руслах рек (переходов трубопроводов и т.п.);

- глубины сезонного промерзания и оттаивания.

Глубина заложения фундаментов должна проверяться расчетом по устойчивости фундаментов на действие сил морозного пучения грунтов.

5.3.9 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I минимальную глубину заложения фундаментов d_{min} необходимо принимать по табл. 5.1 в зависимости от расчетной глубины сезонного оттаивания грунта d_{th}.

Таблица 5.1

Фундаменты	Минимальная глубина заложения фундаментов d_{min}, м
Фундаменты всех типов, кроме свайных	d_{th} + 1
Свайные фундаменты	d_{th} + 2
Фундаменты сооружений, возводимых на подсыпках	Не нормируется

5.3.10 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу II минимальную глубину заложения фундаментов d_{min} следует принимать в соответствии с требованиями, приведенными в п. 5.3.8 в зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта d_f, и уровня подземных вод, который принимается с учетом образования под сооружением зоны оттаивания грунта. Расчет оснований по деформациям должен быть

выполнен с учетом глубины и размеров в плане зоны оттаявшего (после выполнения предпостроечного оттаивания или оттаивания в процессе эксплуатации) грунта и его свойств после оттаивания.

Допускается закладывать фундаменты в слое сезонного промерзания-оттаивания грунта, если это обосновано расчетом оснований и фундаментов.

5.3.11 Для площадок с производственными и административными сооружениями, как правило, следует предусматривать следующие типы фундаментов и оснований при применении различных методов температурной стабилизации основания:

- агрегаты и обвязка производственных цехов – свайные фундаменты;
- каркасные и блочно-модульные здания – свайные фундаменты и столбчатые фундаменты мелкого заложения;
- блочно-комплектные сооружения – свайные фундаменты, столбчатые фундаменты мелкого заложения и поверхностные плитные;
- вертикальные цилиндрические резервуары – свайные фундаменты, фундаменты мелкого заложения, поверхностные плитные фундаменты на подсыпках;
- заглубленные и подземные сооружения – свайные фундаменты;
- горизонтальные емкости – свайные фундаменты, столбчатые фундаменты мелкого заложения;
- вертикальные и горизонтальные факельные установки – свайные фундаменты;
- мачтовые сооружения – свайные фундаменты;
- линейные сооружения – свайные фундаменты.

5.4 Устройство оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов по принципу I

5.4.1 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований сооружений по принципу I для сохранения мерзлого состояния грунтов основания и обеспечения их расчетного теплового режима в проектах оснований и фундаментов необходимо предусматривать следующие методы и их комбинации температурной стабилизации грунтов:

- устройство холодных (вентилируемых) подполий или холодных первых этажей зданий (п.5.4.3), применение фундаментов специальной конструкции, предусматривающей движение воздуха внутри их полостей (вентилируемых фундаментов) согласно п. 5.4.4;
- укладку теплозащитных экранов (п. 5.4.5);
- установку сезоннодействующих охлаждающих устройств жидкостного или парожидкостного типов - СОУ (п. 5.4.6);

- установку охлаждающих устройств круглогодичного действия (п. 5.4.6), а также осуществление других мероприятий, при их обосновании, по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружения на мерзлые грунты основания.

5.4.2 При возведении фундаментов на пластичномерзлых грунтах охлаждающие устройства следует проектировать исходя из условия обеспечения ими требуемого понижения температуры грунтов и сохранения ее расчетного значения при эксплуатации сооружения. На участках, где слой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с вечномерзлым грунтом, необходимо предусматривать меры по стабилизации или поднятию верхней поверхности вечномерзлого грунта до расчетного уровня (промораживанию слоя талого грунта).

Охлаждение пластичномерзлых грунтов и поднятие верхней границы вечномерзлых грунтов следует предусматривать предварительное, до возведения сооружения (путем очистки поверхности от снега, с помощью СОУ и т. д.) или в процессе строительства, до передачи полных проектных нагрузок на фундаменты (с помощью СОУ) при последующем поддержании расчетного температурного режима грунтов за счет постоянно действующих охлаждающих устройств (вентилируемые подполья, вентилируемые фундаменты, теплозащитные экраны, СОУ, охлаждающие устройства круглогодичного действия). Температурное упрочнение основания требуется только в зонах передачи нагрузок от зданий и сооружений.

Глубину заложения фундаментов при этом следует определять расчетом, но принимать не менее 2м от верхней поверхности вечномерзлого грунта. Допускается закладывать фундаменты в пределах немерзлого слоя грунта, если это обосновано расчетом основания.

5.4.3 Холодные (вентилируемые) подполья с естественной или побудительной вентиляцией следует применять для сохранения мерзлого состояния грунтов в основаниях жилых и промышленных сооружений, в том числе сооружений с повышенными тепловыделениями. Требуемый тепловой режим вентилируемого подполья устанавливается теплотехническим расчетом. При ширине здания более 24м следует выполнять также аэродинамический расчет для проверки требуемого для работы СОУ и для промерзания талых грунтов движения воздуха в вентилируемом подполье.

Подполья в соответствии с теплотехническим и аэродинамическим расчетами и условиями снегозаносимости допускается устраивать открытыми, с вентилируемыми продухами в цоколе здания или закрытыми; при необходимости у продухов следует устраивать вытяжные или приточные трубы, располагая воздухозаборные отверстия выше наибольшего уровня снегового покрова.

Высота подполья должна приниматься по условиям обеспечения его вентилирования, но не менее 1,2м от поверхности планировки грунта до низа выступающих конструкций перекрытия; при размещении в подполье коммуникаций - по условиям свободного к ним доступа, но не менее 1,4м. Под отдельными участками сооружения шириной до 6м при отсутствии в них коммуникаций и фундаментов высоту подполья допускается уменьшать до 0,6м.

Поверхность грунта в подполье должна быть спланирована с уклонами в сторону наружных отмосток или водосборов, обеспечивающих беспрепятственный отвод воды, и иметь, как правило, твердое покрытие. При наличии в подполье труб санитарно-технических коммуникаций под ними предусмотреть металлические лотки для отвода аварийных сбросов за контур зданий. Тепловыделения от коммуникаций учитываются при аэродинамическом расчете вентилируемого подполья.

5.4.4 Применение фундаментов специальной конструкции, предусматривающей движение воздуха внутри их полостей – вентилируемых фундаментов с естественной или побудительной вентиляцией – следует преимущественно применять для сохранения мерзлого состояния грунтов в основании сооружений с полами по грунту, при устройстве малозаглубленных или поверхностных фундаментов на подсыпках.

Вентилируемые фундаменты следует укладывать выше уровня подземных вод, как правило, в пределах подсыпки из непучинистого грунта с уклонами в сторону объединительных коллекторов. Для уменьшения теплопотока в грунт и высоты подсыпки под полами сооружения следует предусматривать укладку тепло- и гидроизоляции.

5.4.5 Теплозащитные экраны из эффективных теплоизоляционных материалов, как правило, в сочетании с другими охлаждающими устройствами следует применять для стабилизации природного состояния грунтов и уменьшения теплового потока под тепловыделяющими сооружениями. В качестве материалов теплозащитных экранов рекомендуется применять плиты из экструдированного пенополистирола, обладающие высокими теплоизоляционными, прочностными, гидрофобными свойствами.

5.4.6 Сезоннодействующие охлаждающие устройства (СОУ) и охлаждающие устройства круглогодичного действия следует применять, как правило, в сочетании с другими охлаждающими устройствами для создания и сохранения мерзлого состояния грунтов оснований, для повышения несущей способности фундаментов в пластичномерзлых грунтах, а также для создания ледогрунтовых завес, восстановления нарушенного при эксплуатации сооружения теплового режима грунтов в его основании и в других целях.

5.5 Устройство оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов по принципу II

5.5.1 При проектировании оснований и фундаментов сооружений, возводимых с использованием вечномерзлых грунтов по принципу II, следует предусматривать мероприятия по уменьшению деформаций основания или мероприятия по приспособлению конструкций сооружения к восприятию неравномерных деформаций основания, назначаемые по результатам расчета основания по деформациям.

Выбор одного из указанных мероприятий или их сочетания производится на основании технико-экономического расчета. При этом мероприятия по уменьшению деформаций основания следует предусматривать в любом случае, если расчетные осадки сооружения превышают значения, допустимые по архитектурным и технологическим требованиям, а для сооружений, возводимых по типовым проектам, - также установленные для них предельные значения деформаций по условиям прочности и устойчивости конструкций.

Мероприятия по приспособлению конструкций сооружения к неравномерным деформациям оттаивающего основания следует назначать по результатам расчета совместной работы основания и сооружения.

5.5.2 Для уменьшения деформаций основания в зависимости от конкретных условий строительства следует предусматривать:

- предварительное (до возведения сооружения) искусственное оттаивание и уплотнение грунтов основания;
- замену льдистых грунтов основания талым или непросадочным при оттаивании песчаным или крупнообломочным грунтом;
- ограничение глубины оттаивания мерзлых грунтов основания, в том числе со стабилизацией верхней поверхности вечномерзлого грунта в процессе эксплуатации сооружения;
- увеличение глубины заложения фундаментов, в том числе с прорезкой льдистых грунтов и опиранием фундаментов на скальные или другие малосжимаемые при оттаивании грунты.

5.5.3 Глубину предварительного оттаивания или замены льдистых грунтов основания на малосжимаемые при оттаивании грунты следует устанавливать по результатам расчета основания по деформациям.

Контуры зоны оттаивания или замены грунтов основания в плане должны выходить за контуры сооружения не менее чем на половину глубины предварительного оттаивания грунта.

Допускается принимать меньшую площадь предварительного оттаивания или замены грунтов в плане, а также производить локальное предварительное оттаивание грунтов под фундаментами (вместо сплошного оттаивания под всей площадью сооружения), если это обосновано расчетом основания по деформациям и устойчивости.

Оттаивание грунтов оснований можно производить способами электрооттаивания, парооттаивания или за счет других источников тепла. При этом должны быть предусмотрены меры по обеспечению установленной проектом степени уплотнения оттаянного грунта.

5.4.4 Для ограничения глубины оттаивания грунтов в основании сооружения следует предусматривать устройство теплоизолирующих подсыпок, укладку теплозащитных экранов, увеличение сопротивления теплопередаче полов первых этажей и другие мероприятия по уменьшению теплового влияния сооружения на грунты основания, а также стабилизацию верхней поверхности вечномерзлого грунта (в том числе при несливающемся сезоннопромерзающем слое) ниже глубины заложения подошвы фундаментов путем регулирования температуры воздуха в подпольях или технических этажах.

5.4.5 Приспособление конструкций сооружений к неравномерным деформациям основания должно обеспечиваться:

а) увеличением прочности и пространственной жесткости здания, достигаемой устройством поэтажных, связанных с перекрытиями железобетонных и армокирпичных поясов, усилением армирования конструкций, замоноличиванием сборных элементов перекрытия, усилением цокольно-фундаментной части, равномерным расположением сквозных поперечных стен, а также разрезкой протяженных зданий на отдельные отсеки длиной до полуторной ширины здания;

б) увеличением податливости и гибкости сооружения путем разрезки его конструкций деформационными швами, устройством гибких сопряжений отдельных конструкций с учетом возможности их выравнивания и рихтовки технологического оборудования.

Допускается предусматривать комбинацию указанных мероприятий применительно к особенностям проектируемого сооружения. При этом бескаркасные жилые и общественные здания следует, как правило, проектировать по жесткой конструктивной схеме; для промышленных сооружений могут применяться гибкие и комбинированные конструктивные схемы. Цокольно-фундаментную часть зданий в типовых проектах следует разрабатывать в нескольких вариантах, рассчитанных по прочности на разные пределы допустимых деформаций основания.

5.4.6 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II следует, как правило, применять:

а) для сооружений с жесткой конструктивной схемой, возводимых на оттаивающих грунтах, - усиленные армопоясами ленточные фундаменты, в том числе в виде жестких перекрестных лент, воспринимающих и перераспределяющих усилия, вызванные неравномерной осадкой оттаивающего основания, а в необходимых случаях - плитные фундаменты; на предварительно оттаянных и уплотненных грунтах допускается применять столбчатые, ленточные и другие виды фундаментов мелкого заложения, а также свайные фундаменты, если это обусловлено грунтовыми условиями;

б) для сооружений с гибкой конструктивной схемой - столбчатые и отдельно стоящие фундаменты под колонны, гибкие ленточные фундаменты.

5.4.7 В случаях, когда в основании сооружений залегают скальные или другие малосжимаемые при оттаивании грунты, следует применять столбчатые фундаменты мелкого заложения, опираемые на эти грунты, или свайные фундаменты из свай-стоек.

6 Применение при проектировании и строительстве свай по Серии 1.411.3-11 см.13

6.1 Общие положения

6.1.1 Серия 1.411.3-11 см.13 объединяет и типизирует металлические сваи с наконечниками, оголовками, анкерными и противопучинистыми мероприятиями. Выбор типа сваи, ее характеристик и способа устройства устанавливается проектом в зависимости от инженерно-геокриологических условий строительства, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономической целесообразности.

При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений выбор конструкции свайного фундамента и вида свай следует производить исходя из конкретных условий строительной площадки и проектируемого объекта на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений фундаментов с учетом наличия соответствующих производственных баз и материальных ресурсов у заказчика и подрядчика, а также с учетом настоящих Рекомендаций.

6.1.2 Свая металлическая трубчатая серии «СМОТ» представляет собой пустотелую металлическую конструкцию, состоящую из металлического ствола, изготовленного из стальных труб (бесшовных и прямошовных), сварного конусного наконечника и опорной пяты. В случае изготовления в противопучинистом исполнении на ствол сваи наносится покрытие на основе оболочки серии ОСПТ «Reline» по ТУ 2247-004-75457705-2011. При приложении на сваю больших выдергивающих нагрузок и моментов возможно применение анкеров различных типов (см. Серию 1.411.3-11 см.13).

6.2 Основные параметры

6.2.1 Основными параметрами сваи, характеризующими ее несущую способность по материалу сваи и грунту, являются ее диаметр, толщина стенки сваи и длина заделки сваи в грунт. Выбор диаметра сваи и толщины сечения стенки сваи осуществляется расчетом в зависимости от инженерно-геокриологических условий площадки строительства, передаваемых на сваю нагрузок, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений.

6.2.2 При проектировании сваи необходимо производить их расчет по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения, как для условий эксплуатации сооружения, так и для периода строительства.

6.2.3 Расчеты свай производятся в соответствии с СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» и СП 25.13330.2012 Актуализированная редакция СНИП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

Подобранные в соответствии с проектными нагрузками длины, диаметры и толщины стенки сваи типизируются, и проверяются на действие сил морозного пучения, как в условиях эксплуатации сооружения, так и в период строительства. При необходимости в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выпучивания фундаментов в период строительства (см.пункты 6.5 и 6.6). При воздействии высоких выдергивающих нагрузок на сваи в таких сооружениях как мачты, башни, стойки и опоры трубопровода, для снижения расхода металла возможно применение анкерных свай (см.пункт 6.5).

6.2.4 При проектировании свай необходимо подобрать тип наконечника сваи, в соответствии со способом ее погружения, результатам испытаний сваи проектным институтом и результатами расчетов (см.пункт 6.4).

6.2.5 Для защиты от коррозии поверхность свай покрывается антикоррозионными материалами на высоту деятельного слоя грунта, и на выступающую над землей часть сваи. Защита от коррозии производится в соответствии с СП 28.13330.2012 Актуализированной редакции СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" (см.пункт 6.7).

6.3 Материалы

6.3.1 Сваи предназначены для применения во всех климатических районах, в том числе в районах распределения вечномерзлых грунтов.

Сваи изготавливаются из металлических труб диаметрами от 159 мм до 530 мм по ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедефомированные» с толщиной стенки 8…20мм

и металлических труб диаметрами от 159 мм до 820 мм по ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварочные прямошовные» с толщиной стенки 8…20мм. Требования к стали труб и к качеству поставки приведены в серии 1.411.3-11 см.13.

6.3.2 Длины свай по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 10704-91 ограничены 12,5м и 12,0м соответственно. При необходимости (по расчету) длины свай увеличивают сваркой: стыковым сварным соединением или соединением накладками. При стыковом сварном соединении согласно ГОСТ 5264-80 производится разделка кромок. При сварке накладками производится расчет длины сварного шва, для обеспечения прочности сварного соединения.

6.3.3 Стыки при сварке стальных труб должны соответствовать требованиям: швы и прилегающая поверхность труб (по обе стороны шва) необходимо очистить от шлака, частей расплавленного металла и окалины; на швах не должно быть прожогов, трещин, подрезов, выходящих на поверхность пор и кратеров.

6.3.4 Контроль качества сварных соединений осуществляется:

- систематическим наблюдением за выполнением требований заданного технологического процесса сварки;
- наружным осмотром 100% сварных швов с проверкой размеров;
- неразрушающими методами контроля – 100% сварных стыков швов.

6.4 Наконечники металлических свай

6.4.1 Применение различных типов наконечников для металлических свай позволяет добиться более легкого погружения тела сваи в грунт, а в случае применения свай с анкерными наконечниками – увеличения несущей способности сваи на действие выдергивающих нагрузок. Тип применяемого наконечника определяется по результатам расчетов, конструктивным путем, а также по результатам наружных испытаний проектным институтом. Основные типы наконечников представлены в серии 1.411.3-11 см.13.

6.4.2 Использование свай с острым наконечником обуславливается способом погружения сваи. Для погружения свай забивным способом необходимо применять острый наконечник сваи, для бурозабивного способа необходимо применять острый наконечник с отверстиями. Наличие отверстий на теле наконечника позволяет уменьшить сопротивление воздуха в скважине при забивке сваи.

Забивной способ погружения сваи производится под действием молотов либо путем вибрирования. Данный метод используется осенью и летом на пластично-мерзлых грунтах, на талых грунтах, не содержащих крупнообломочных элементов.

Бурозабивной способ погружения сваи заключается в погружении свай путем забивки (либо вибрации) в скважины, диаметр которых меньше диаметра сваи. Данный метод получил широкое распространение в пластично-мерзлых грунтах.

6.4.3 При использовании металлической сваи, как сваи стойки, с опиранием на кровлю скальных пород, или как обсадной трубы для бетонирования буронабивной сваи необходимо применение сваи без наконечника. Обсадная труба используется для закрепления стенок скважины при наличии в толще геологического разреза глинистых грунтов выше уровня грунтовых вод. Буронабивная свая используется как свая стойка при наличии скальных грунтов в толще геологического разреза. В этом случае металлическая свая погружается до кровли скальных грунтов, скала пробуривается на необходимую глубину заделки сваи, в тело трубы и скважины погружается арматурный каркас с последующей заливкой бетонной смесью.

6.4.4 Сваи с тупым наконечником используются при буроопускном способе погружения сваи. Свая погружается в предварительно пробуренную скважину большего диаметра, заполненную цементо-песчаным раствором в соотношении цемент : песок как 1:5. Высота предварительной заливки скважины зависит от диаметра скважины. Наличие отверстий на наконечнике сваи позволяет уменьшить сопротивление раствора при погружении сваи. После погружения сваи в проектное положение производится доливка внутренней полости сваи цементно-песчаным раствором до верха сваи.

6.4.5 Сваи с глухим наконечником с отверстием используются также при буроопускном способе погружения сваи. Такой тип наконечника может применяться исходя из конструктивных соображений по специальным требованиям компании проектировщика.

6.5 Анкерные сваи. Область применения

6.5.1 Анкерные сваи используются в различных конструкциях со значительными выдергивающими и моментными нагрузками, такими как мачты, башни, опоры трубопроводов и линий электропередач и т.д., и предназначены для повышения несущей способности свай на выдергивающие нагрузки, при уменьшении длины сваи.

6.5.2 Анкерная свая состоит из металлической трубы с наваренным на нее металлическим наконечником и анкерными элементами, представляющими собой наваренные на тело сваи элементы прокатных профилей (уголков, арматуры, сегментов трубы). Длина и количество анкеров, частота привара и тип определяются проектной организацией в соответствии с расчетом удерживающей способности боковой поверхности сваи и анкеров. В качестве анкеров сваи возможно применение анкерного уширенного наконечника с уголками. Различные типы анкеров свай приведены в серии 1.411.3-11 см.13.

6.5.3 Погружение анкерных свай производится буроопускным способом. Свая погружается в предварительно пробуренную скважину большего диаметра, заполненную цементо-песчаным раствором в соотношении цемент : песок как 1:5. После погружения сваи в проектное положение производится доливка внутренней полости сваи цементно-песчаным раствором до верха сваи. Пространство между наружными поверхностями ствола сваи и наконечника и поверхностью скважины должно быть полностью заполнено раствором, находящимся после установки сваи в твердом состоянии и обеспечивающим сцепление свай с грунтом. Анкерная свая имеет высокую несущую способность на действие выдергивающих нагрузок, применяется преимущественно при строительстве на вечномерзлых грунтах.

6.5.4 После установки анкерных свай необходимо производить испытания контрольных свай выдергивающими нагрузками. Путем подбора поперечных размеров ствола, открытой поверхности наконечника и скважины можно обеспечить необходимую несущую способность предлагаемой анкерной сваи при любых грунтах с минимальными затратами на изготовление таких свай.

6.6 Противопучинистые мероприятия

6.6.1 Противопучинистые мероприятия для сваи из металлической трубы СМОТ обеспечиваются применяем термоусаживаемой противопучинистой оболочки серии 1.411.3-11 см.13 производства ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк».

6.6.2 Серия 1.411.3-11 см.13 распространяется на оболочки для свай противопучинистые термоусаживаемые «Reline» производства ЗАО «УЗПТ» (далее – «ОСПТ»), предназначенные для монтажа в средней части сваи (на величину деятельного слоя грунта) с целью снижения касательных сил морозного пучения на боковую поверхность сваи.

6.6.3 ОСПТ разработана в соответствии с РД 51- 00158623-10-95 РАО «Газпром»: «Инструкция по возведению и расчету анкерных противопучинистых свай конструкции «ВНИИГАЗ NKK» для опор надземных трубопроводов в районах распространения вечной мерзлоты.

6.6.4 Температура длительной эксплуатации ОСПТ (в установленном состоянии) – от минус 63 °С до плюс 80 °С в грунтах различной агрессивности и влажности. Допустимая температура окружающей среды при проведении строительно-монтажных работ составляет от минус 30 °С до плюс 50 °С.

6.6.5 При расчете оснований и фундаментов по устойчивость и прочности на воздействие сил морозного пучения, по СП 25.13330.2012 Актуализированная редакция СНИП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», для сваи СМОТ с

покрытием из сложно- модифицированного термоусаживаемого полимера «Reline», к значениям τfn следует применять коэффициент 0,44.

6.6.6 Противопучинистую оболочку изготавливают длиной большей глубины слоя сезонного промерзания и оттаивания на 400мм и устанавливается на ствол сваи с учетом отметки оголовков свай по проекту, для обеспечения полного перекрытия пучинистого слоя по 200мм с каждой стороны.

6.6.7 Материалы, используемые при производстве оболочки, не токсичны. Использование их в интервалах температур хранения и эксплуатации не требует особых мер предосторожности. При непосредственном контакте с ними не оказывает вредного воздействия на организм человека.

6.6.8 Материалы для оболочки относятся к группе сгораемых, подгруппе трудновоспламеняемых материалов. При поднесении открытого огня при температурах выше 300 °С оболочка загорается и горит коптящим пламенем с образованием расплава. При возникновении пожара тушить всеми известными способами пожаротушения.

6.6.9 Оболочка в состоянии поставки и после ее нанесения на сваю экологически безопасна, устойчива к деструкции в атмосферных условиях, а также при контакте с грунтовыми водами и почвой.

6.7 Антикоррозионная защита

6.7.1 Защита металлических фундаментных конструкций от коррозии, в соответствии с СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии", должна быть обеспечена как первичными методами (применением коррозионностойких материалов и соблюдением дополнительных конструктивных требований), так и вторичными - нанесением на поверхности фундаментов лакокрасочных и мастичных покрытий.

6.7.2 Первичные методы защиты фундаментных конструкций от коррозии.

В качестве первичных методов защиты конструкций от коррозии предусмотрено соблюдение следующих конструктивных требований:

- в составных частях и конструкциях в целом отсутствуют щели и зазоры, в которых может развиваться щелевая и другие виды локальной коррозии;

- исключены контакты элементов из разнородных металлов, разных марок сталей и т.д.;

- для частей металлических конструкций и свай, выступающих из грунта, отсутствуют места для скопления или конденсации влаги, обеспечена хорошая продуваемость наружным воздухом;

- защита внутренней поверхности стальных свай (заполнение цементно-песчаным раствором);

- естественные, промышленные и бытовые стоки отводятся от металлических конструкций фундаментов.

При устройстве оснований и фундаментов следует предусматривать соблюдение следующих условий:

- возможность проведения противокоррозионной защиты в полевых условиях на специально оборудованных участках со строгим соблюдением технологии подготовки поверхности металлоконструкций и нанесения защитных покрытий;

- контролировать качество защитных покрытий перед погружением свай;

- не допускать повреждения покрытий при проведении строительных работ;

- осуществлять контроль защитных покрытий, поступающих с завода; в случае нарушения целостности покрытия производить его ремонт тем же материалом;

- при проведении сварочных работ на месте строительства, защищать сварные швы и наносить защитное покрытие, предусмотренное в рабочей документации;

- при сдаче объекта Заказчику (эксплуатирующей организации) должен быть составлен акт о противокоррозионной защите конструкций, в котором указаны: примененная система лакокрасочного материала с сертификатами (паспортами) соответствия, толщины грунтовочных и покрывных слоев, краткая технология нанесения и другие необходимые сведения.

6.7.3 Вторичные методы защиты фундаментных конструкций от коррозии.

В соответствии с п. 5.26, таблицей 29 и Приложениями 14 и 15 СП 28.13330.2012, для защиты металлических свай от коррозии, сваи на глубину сезонного промерзания-оттаивания от головы сваи следует покрыть лакокрасочными материалами. В СП 28.13330.2012 для стальных труб фундаментов, металлоконструкций, расположенных в грунтах, рекомендовано предусматривать защитные покрытия нормального, усиленного или весьма усиленного типа по ГОСТ 9.105-80* "ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Классификация и основные параметры. Методы окрашивания".

Для защиты свай от коррозии снаружи на глубину сезонного промерзания-оттаивания от отметки верха сваи необходимо огрунтовать двумя слоями ХС-068 или ХС-010 и окрасить двумя слоями эмали типа ХВ-785 в соответствии с СП 28.13330.2012. Антикоррозийное покрытие наносить в соответствии с рекомендациями фирмы - изготовителя.

Перед окраской и огрунтовкой произвести пескоструйную обработку всех металлоконструкций.

ОАО «Фундаментпроект», г.Москва

Рекомендации по применению свай по Серии 1.411.3-11см.13.
«Свая металлическая трубчатая «СМОТ». Материалы для проектирования.

Л-53541
Заказ №177
Формат 60Х60 1/16
Усл.- печ.л.2,52
Тираж 1500 экз.
Усл.кр. – отт. 2,52

Подп. в печать 15/02-2014

Бумага офсетная